

19. Champs de radiance neuronaux

Nombre de participants : 8

Champs de radiance neuronaux



GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Plusieurs diapos de A. Efros, N. Snavely, A. Kanazawa

Problème à résoudre

Étant donné ce petit dragon.
Comment puis-je générer son apparence selon **n'importe quel** point de vue ?



Étape 1 : capturer plusieurs photos



Images : Jean-Michel Pageau



3. Quel est le nom de la technique qui permet de calculer les poses caméra à partir d'une séquence d'images ?

3 bonnes réponses
sur 4 répondants

La pose à partir de la structure (pose from structure)

0%

0 votes



La structure à partir du mouvement (structure from motion)

75%

3 votes

La caméra à partir de son mouvement (camera from motion)

25%

1 vote

Le mouvement à partir de la pose (motion from pose)

0%

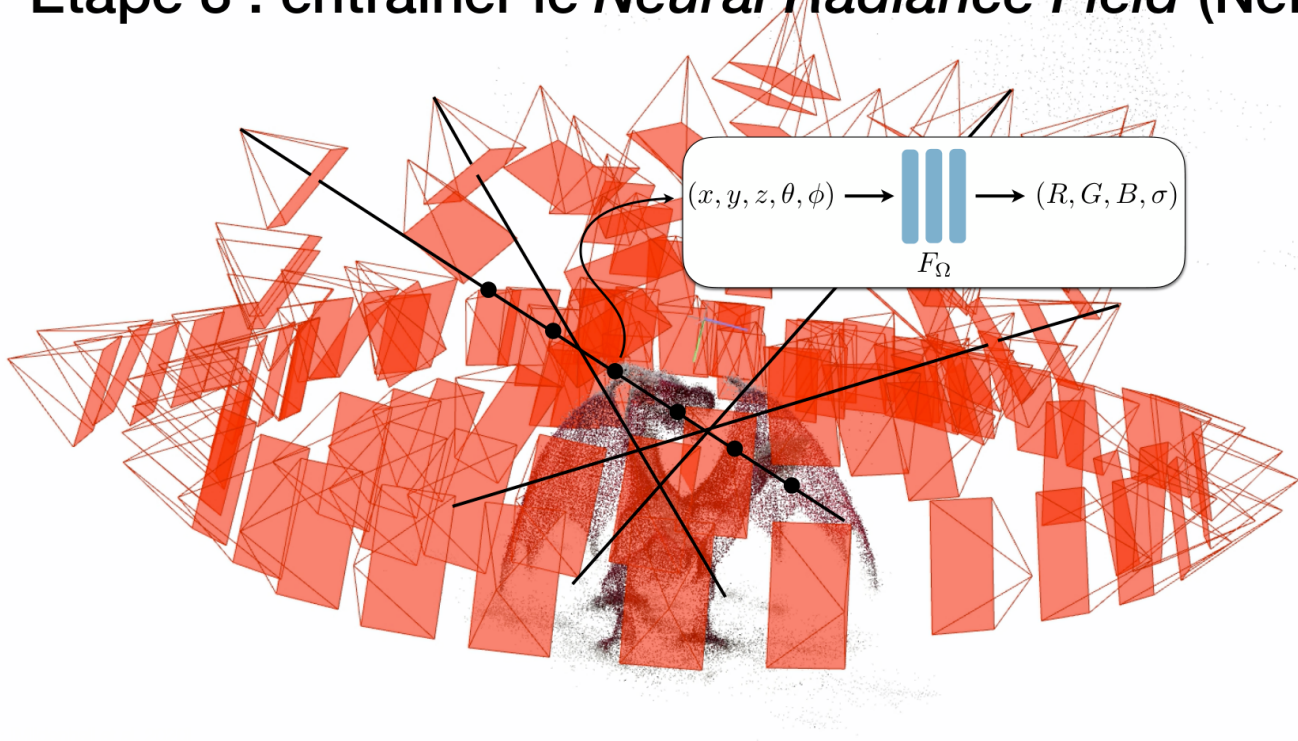
0 votes

Étape 2 : positionner les caméras

Problème de la structure à partir du mouvement
(*Structure from Motion*, ou *SfM*),
voir le cours GIF-4100/7001 Vision numérique !

Pour expérimenter avec cette technique,
je vous recommande Colmap.

Étape 3 : entraîner le *Neural Radiance Field* (NeRF)



Étape 4 : visualiser !



Merci à Jean-Michel Pageau pour ce résultat !

Champs de radiance neuronaux

La fonction plénoptique



GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Plusieurs diapos de A. Efros, N. Snavely, A. Kanazawa



1. Qu'est-ce que la fonction plénoptique ?

2 répondants

tout ce qu'on peut voir: angle, direction,

Tout ce qu'on peut voir à 360 degrés

La fonction plénoptique

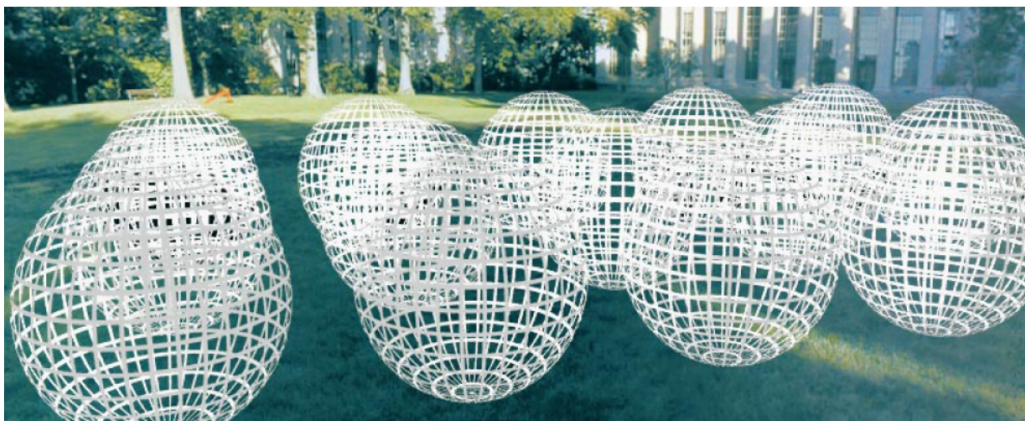


Question : Quel est l'ensemble de tout ce qu'on peut voir ?

Réponse : la fonction « plénoptique » (Adelson & Bergen '91)

Diapo : Alyosha Efros, figure : Leonard McMillan

Un film 360° holographique



$$f(x, y, z, \theta, \phi, \lambda, t)$$

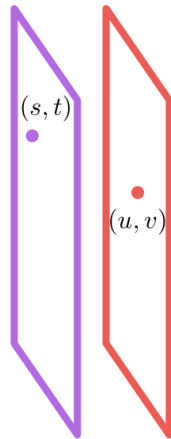
Il s'agit de la **fonction plénoptique** !

Tout ce que l'on peut voir : partout, dans toutes les directions, dans toutes les longueurs d'onde, à tous moments.

Diapo : Alyosha Efros, figure : Leonard McMillan

4D vs 5D

Champ de lumière
(4D)



Champ de radiance neuronal
(5D)



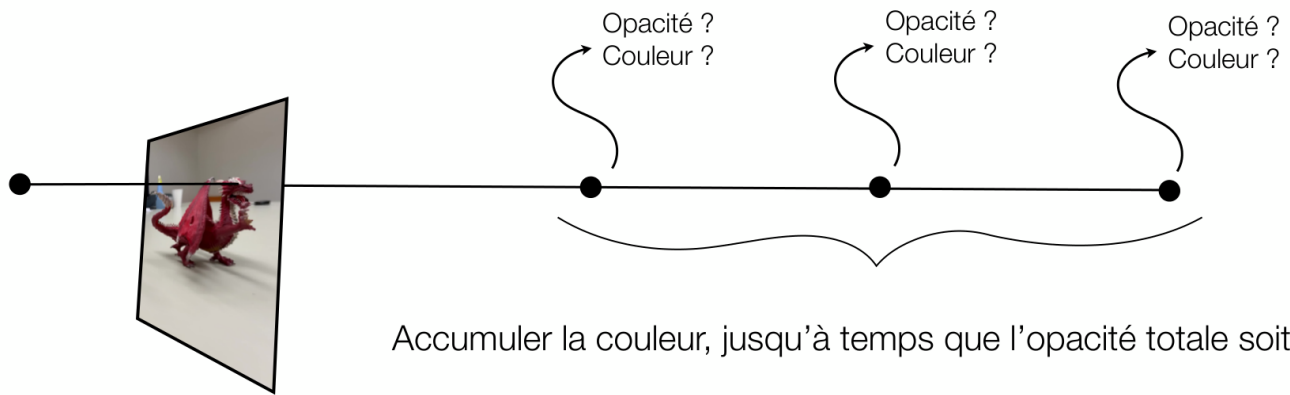
$$(x, y, z, \theta, \phi) \longrightarrow \text{Neural Network} \longrightarrow (R, G, B, \sigma)$$

Champs de radiance neuronaux Entraîner le NeRF



GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Tracé de rayons



La couleur obtenue devrait être égale à celle du pixel !



2. Puisque plusieurs solutions sont possibles, comment faire pour résoudre l'ambiguïté ?

2 répondants

Il faut évaluer la distance par rapport au point.

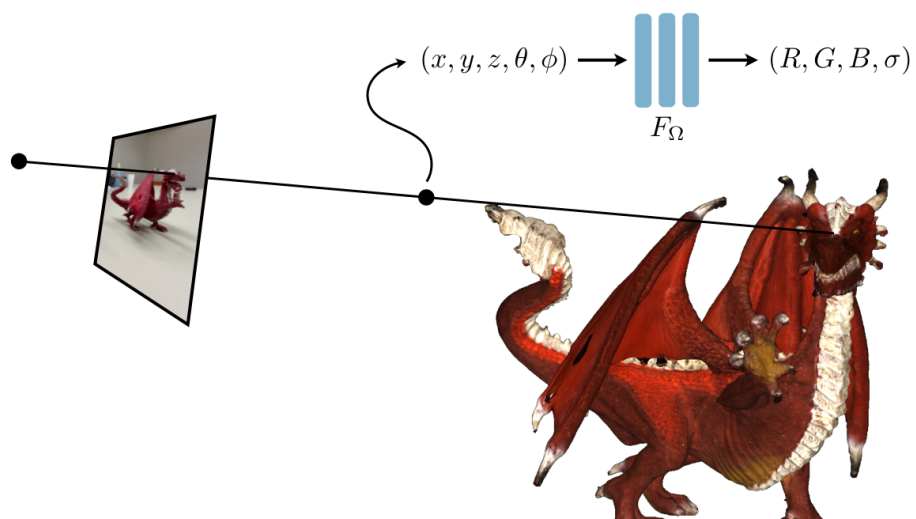
Ajouter un autre point de vue

Autre point de vue



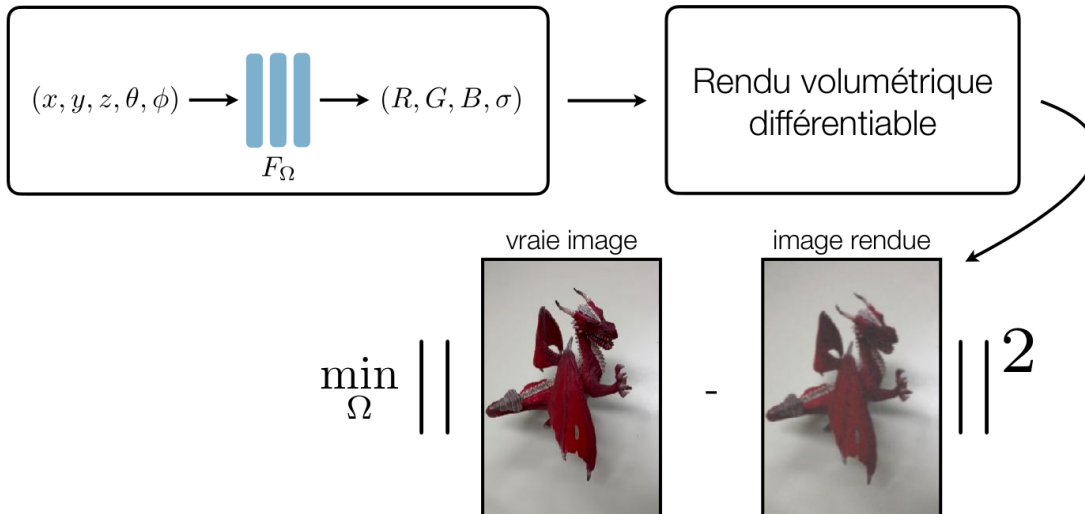
Comment obtenir l'opacité et couleur ?

Utiliser un réseau de neurones !

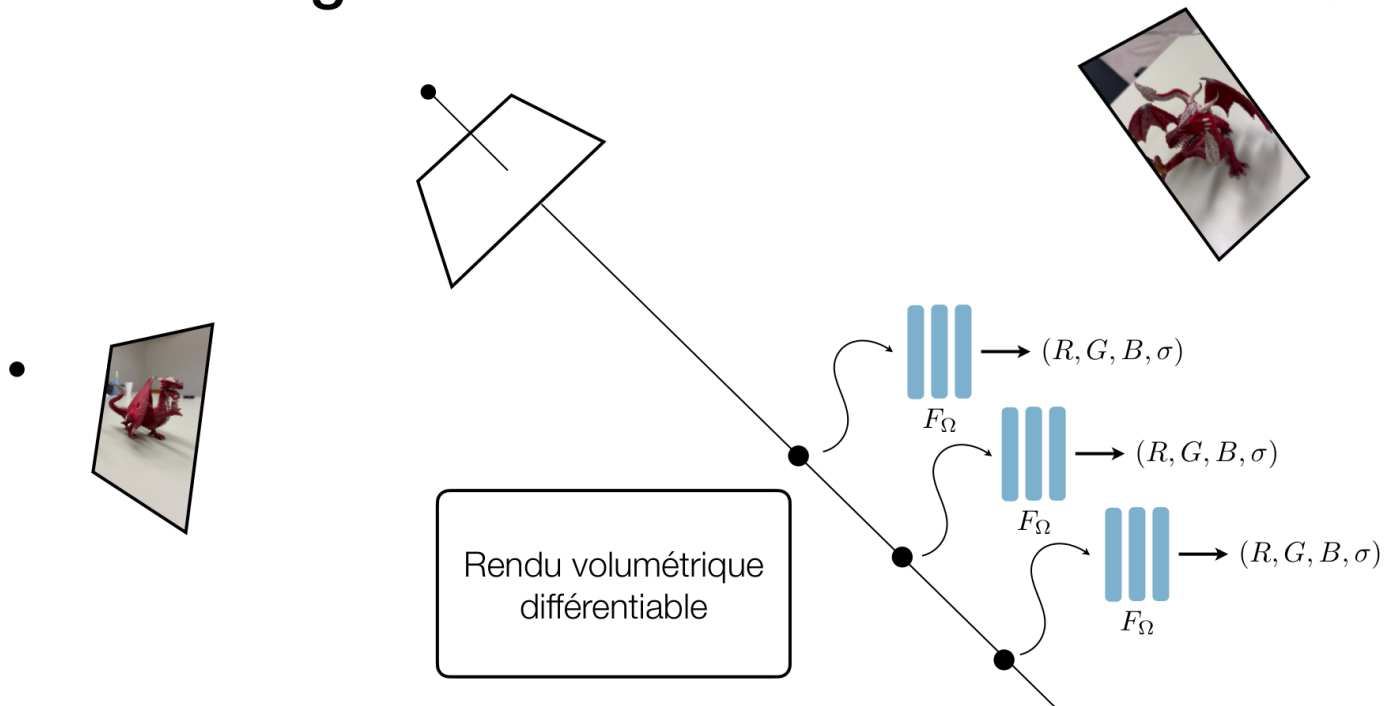


Comment entraîner le réseau ?

Représentation volumétrique
(paramètres : Ω)



Comment générer une nouvelle vue ?



Champs de radiance neuronaux

Rendu volumétrique



GIF-4105/7105 Photographie Algorithmique
Jean-François Lalonde

Plusieurs diapos de A. Efros, N. Snavely, A. Kanazawa

53

Idée : couleur espérée

rayon : $\mathbf{r}(t) = \mathbf{o} + t\mathbf{d}$



Chaque point sur le rayon a une probabilité d'être le premier touché

Couleur du pixel : espérance de la couleur selon cette probabilité

$$\begin{aligned}\mathbf{c}(\mathbf{r}) &= \int_{t_0}^{t_1} P[\text{Premier touché à } t] \mathbf{c}(t) dt \\ &\approx \sum_{i=1}^N P[\text{Premier touché à } t_i] \mathbf{c}_i \\ &\approx \sum_{i=1}^N w_i \mathbf{c}_i\end{aligned}$$

Rendu volumétrique

rayon : $\mathbf{r}(t) = \mathbf{o} + t\mathbf{d}$



$$\begin{aligned}\mathbf{c}(\mathbf{r}) &\approx \sum_{t=1}^N w_i \mathbf{c}_i \\ &\approx \sum_{t=1}^N T_i \alpha_i \mathbf{c}_i\end{aligned}$$

L'opacité (α) du segment
est calculée par :

$$\alpha_i = 1 - \exp(-\sigma_i \delta_i)$$

$$\delta_i = t_{i+1} - t_i$$

$$\text{Transmittance : } T_i = \prod_{j=1}^{i-1} (1 - \alpha_j)$$

T = quantité de lumière bloquée plus tôt le long du rayon